

## Антиферродисторсионная мягкая мода и межмодовое взаимодействие в кристалле $\text{PbZr}_{0.024}\text{Ti}_{0.976}\text{O}_3$

С.Б. Вахрушев<sup>1,2</sup>, К.А. Петрухно<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 194021, Санкт-Петербург, Россия  
e-mail представляющего автора: s.vakhrushev@mail.ioffe.ru

<sup>2</sup>СПбПУ Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, Россия

В последние годы наблюдается рост интереса к антисегнетоэлектрическим (АСЭ) кристаллам. По-видимому, наиболее изученными АСЭ материалами являются цирконат свинца  $\text{PbZrO}_3$  (PZO) и твёрдые растворы на его основе  $\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$  (PZT) с  $x \leq 0.06$  и изоморфные им соединения. В большинстве этих соединений фазовый переход в АСЭ фазу происходит через промежуточную сегнетоэлектрическую (СЭ) фазу. Одним из наиболее эффективных путей поиска ответа на вопрос о формировании структуры СЭ фазы является прослеживание релевантной критической динамики. Однако имеется крайне ограниченное количество работ, в которых бы приводились результаты исследования фононной динамики таких соединений за пределами центра зоны Бриллюэна. В частности, критическая динамика в окрестности М-точки  $q_M = (\frac{1}{2} \frac{1}{2} 0)$  почти не исследована. В работе [1] приведены результаты исследования дисперсионных кривых в морфотропном PZT, а в работе [2] данные для  $\text{PbZr}_{0.993}\text{Ti}_{0.007}\text{O}_3$ . Однако в обоих случаях детальный анализ критического поведения антиферродисторсионных мод не был выполнен. Для получения ответа на вопрос о частоте кислородной АФД моды и ее температурной эволюции нами было изучено неупругое рассеяние СИ в монокристалле  $\text{PbZr}_{0.024}\text{Ti}_{0.976}\text{O}_3$  (PZT2.4).

Проведенные нами измерения неупругого рассеяния рентгеновского (синхротронного) излучения позволили выявить существование в кристалле PZT2.4 мягкого возбуждения в точке М зоны Бриллюэна. Анализ правил отбора и прямой расчет неупругих структурных факторов позволили однозначно соотнести обнаруженное мягкое возбуждение с антиферродисторсионной кислородной моды с симметрией  $M_3$ . Частота этой моды подчиняется закону Кюри-Вейсса с критической температурой  $T_{AFD} = 438 \pm 5$  К, близкой к сегнетоэлектрической температуре Кюри  $T_{FE} = 479.5$  К, что поднимает вопрос о возможном взаимодействии сегнетоэлектрической и антиферродисторсионной мод. Частота АФД моды в М-точке оказывается ниже частоты акустической моды в этой точке. Такое соотношение частот приводит к неизбежности возникновения при отклонении от М-точки (в частности, в направлении  $[110]$ ) межмодового взаимодействия и «антикроссинга».

Для прослеживания деталей межмодового взаимодействия нами были проанализированы спектры при волновых векторах  $q = q_M \pm (\xi\xi0)$  вблизи М-точки. Было выявлено существенное отличие фононных резонансов с двух сторон от М-точки. Удалось построить модель, описывающую это явление.

18.J. Hlinka, P. Ondrejko, M. Kempa, E. Borissenko, M. Krisch, X. Long, Z.G. Ye, *Physical Review B* **83**, 14, (2011)

19.D.A. Andronikova, I.A. Bronwald, R.G. Burkovsky, I.N. Leontiev, N.G. Leontiev, A.A. Bosak, A.V. Filimonov, S.B. Vakhrushev, *J. Phys: Conference Series* **769**, 012070 (2016)